

我国近中期必须加强油气勘探开发，不但要在老油气田继续提高采收率、开发未动用储量，还要及时完成油气新区、新领域的开拓，实现油气产量的持续增长。

## 加大油气开发， 是近中期能源安全之重

文 / 张抗 张立勤

当下，绿色低碳已成为全球主流社会的共识，我国政府承诺力争在2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和。为此，大力发展非化石能源的同时，“去煤减油”，逐步缩减天然气在能源消费中的份额和数量成为今后能源领域发展的主旋律。

“双碳”背景下，“绿色金融”概念升温，一些人提出要大幅缩减对化石能源的投资，而且要求金融机构不再为其提供贷款。油气是“夕阳产业”的议论再度掀起。

但完成能源转型绝非一蹴而就之

事，要经过一个渐变的历史过程。即使在碳达峰后，化石能源作为燃料的作用逐步下降，但其作为碳基化工原料的作用仍不可或缺。其中，天然气作为能源转型中的过渡能源将发挥重要作用，对于大部分国家来说，近中期天然气占能源构成的比例还会有所上升。

2020年，我国一次能源消费构成中，煤炭、石油、天然气分别占56.5%、19.6%、8.2%，水电、核电和以风能光伏为主的可再生能源分别占8.1%、2.2%、5.4%。不难看出，我国

的能源供应仍处在以化石能源为主的煤炭时期，与某些发达国家已经进入石油时期甚至天然气时期相比仍有较大差距。

值得注意的是，目前我国石油、天然气的进口依存度仍然较高。我国作为发展中国家必须保持较高的经济增长速度和发展质量，这就要求能源转型必须立足现实、稳中求进，以保障能源供应安全和经济可持续发展，要求化石能源（特别是天然气、石油）在相当长的一段时间内仍然占有较高的比例，近、中期油气产量还应

**我国作为发展中国家必须保持较高的经济增长速度和发展质量，这就要求能源转型必须立足现实、稳中求进，以保障能源供应安全和经济可持续发展，要求化石能源（特别是天然气、石油）在相当长的一段时间内仍然占有较高的比例。**

有所上升。

而在这些问题上尚有不少争论。为了认识中国能源转型的路径、发展对策，我们必须从基本数据入手，正确认识中国油气的现状。

### 石油开采亟须拓展新区

我国油气上游以储量、产量为核心的一系列基本数据反映在每年的《全国油气矿产储量通报》中（以下简称“《储量通报》”）。其数据系列的基础是地质储量，即允许有30%误差的探明地下油气蕴藏量，并仅以其作为基本参数对社会公布。在供内部使用的报表中，以标定或预测的采收率乘以探明地质储量得到可采储量。

根据《储量通报》的相关数据可知，近10年来，我国石油勘探年新增石油地质储量较大，年均值大于 $10 \times 10^8$ 吨，其中2012年为 $15.22 \times 10^8$ 吨，但新增探明地质储量和经济可采储量均有总体变小的趋势。以新增原油探明地质储量计，前5年平均年增储 $12.12 \times 10^8$ 吨，最大值为2012年的 $15.22 \times 10^8$ 吨；后5年平均年增储 $10.28 \times 10^8$ 吨，最大值为2020年的 $13.0 \times 10^8$ 吨。主要原因是勘探难度增大，也反映了勘探投入不足和国际油价变化的影响。

按《储量通报》给出的原油累计技术可采储量的采收率，2010年和2011年分别为28.6%和28.5%，2018年和2019年分别为26.4%和26.1%（其

中2019年的经济可采储量为根据前两年的采收率而求得的推算值）。依据新增探明经济可采储量所计算的采收率，2010年和2011年皆为16.5%，2017年和2018年分别为13.5%和14.1%，2020年为13.0%。这两组数据均反映了新增储量的劣质化。

近年新增石油探明经济可采储量与该年产量的比值（即储量补充系数）整体上小于1，仅2011年和2012年略大于1。剩余经济可采储量呈减少之势。2016~2018年，3年新增经济可采储量均值仅为 $1.30 \times 10^8$ 吨，平均产量为 $1.79 \times 10^8$ 吨，储量替换率仅为0.73。2019、2020年新增经济可采储量分别为 $1.3 \times 10^8$ 吨、 $1.69 \times 10^8$ 吨，原油产量分别为 $1.89 \times 10^8$ 吨、 $1.8 \times 10^8$ 吨。2019、2020年储量补充系数分别为0.65、0.89。如果注意到年新增经济可采储量实际可能偏大，那么储量补充系数小于1的情况就更加突出。

形成以上各种现象的主要原因在于，经过长期勘探开发的老油气区新增有经济效益储量的难度增大，可供经济开发的石油“入不敷出”。亟须新区、新领域的战略接替获得更多有明显经济效益的储量以保障产量的稳定或增加。

石油产业链的最上游是油气勘探。在经历了漫长曲折的前期探寻并投入不菲资金探明油气田后，油气田持有者总要尽快投入开发，取得收益以补偿前期大量勘探投入，并取得继

续经营发展的资金。一般情况下，油气田持有者会迅速建设产能、完善外输设施，用不长的时间动用开发全部已探明储量，力求尽快提高产量。只有在油气市场上供需基本平衡，特别是供大于需且新开发油气的市场价难以与已开发油气田竞争时，才会将批量探明储量长期搁置不予动用。中东和俄罗斯的许多大油气田就出现了类似情况。

我国相当数量的油气探明储量长期未开发（动用）的情况相当特殊，至少从21世纪初就显示出原油累计未开发储量及其占比增高的趋势。2010~2018年，原油累计未开发地质储量由73.6亿吨增至92.9亿吨，增长了26.2%，其占比由23.7%增至24.4%。原油经济可采储量的未开发储量由8.4亿吨增至11.9亿吨，增长了41.6%，其占比由10.9%增至11.9%。2020年经济可采储量的未开发储量达12.9亿吨，占比增至13.2%。

中国油气发展的主要矛盾是产量不足、长期需要进口，2020年石油进口依存度增至73%。在复杂多变的国际形势下，如何保障我国能源安全的问题再次摆在我们面前。为此，我们要持续付出艰苦努力，进行已探明油气储量的开发和未开发储量的有效动用。而在这样的情况下储量表上却保有未开发的近百亿吨地质储量、10余亿吨经济可采储量，且近10年未开发储量占各自储量的比例值仍呈增势，究其原因，可能有相当数量的“经济

可采储量”实际上不能进行有经济效益的开采。

这种实际不可采的储量既表现在长期存在的未开发储量中，也多隐藏在剩余经济可采储量中。根据《储量通报》上的数据，预计未来十年，开发经济可采储量占全部经济可采储量的比例大致为10%~12%。

回顾历史，上述情况主要源于计划经济体制下勘探与开发的条块分割。勘探仅强调认识地下油气赋存，并以探明地质储量的多少作为业绩奖惩标准。评价储量的经济性对成本和价格等关键参数的估算不能完全反映实际情况变化，造成经济可采储量失真。未来面临能源转型，国际石油产量峰值过后，总需求量将处于更明显的趋低局面，国际油价趋低将使经济可采的门槛提高，油气经济可采储量虚高将产生更大误导。

### 天然气开发仍处在上升期

按我国相关规范，常规天然气包括气层气和溶解气。溶解气的赋存和产出与原油有关且在天然气总产量中占比较低（2019年占天然气产量的6.3%），在油田开发初期常因利用条件不充分而部分被放空烧掉。故我们也往往仅以气层气作对象来讨论天然气形势变化。

近年新增天然气探明储量处在缓慢上升中。2010~2018年，新增天然气探明经济可采储量年增长率为5.3%，虽然与21世纪初两位数的年增

长率相比明显减慢，但与石油探明储量的下降具有趋势性差异。

按《储量通报》的气层气累计技术可采储量计算采收率，21世纪初多在60%以上，此后降至60%以下，如2010年和2011年分别为58.2%和57.5%，2018年和2019年为46.0%和47.5%。这一变化主要由新增储量的品质变差所致。总体上看，新增储量的质量仍处于中等水平。

近年的年新增气层气探明经济可采储量明显大于年产量，即储量补充系数明显大于1，如2010年、2015年、2018年、2020年分别为2.43、1.67、2.22、2.49。可以看出，天然气的储量补充系数一般要比石油高，这与其开发相对滞后有关。天然气的开发要求有更完备的产能建设、管输、储库和下游使用系统。2020年的剩余可采经济储量仍达到2010年的1.64倍。

与储量变化相呼应，近年天然气产量增长有变缓的趋势。2010~2013年，产量平均年增长率为7.3%；2014~2020年，平均年增率为4.9%。综上所述，天然气仍处在储量产量增长曲线平台期前半部，但增长势头趋于平缓。

近年，在气层气各类储量中的未开发储量所占比例相对稳定，仅略有增加。2010~2018年，未开发经济可采储量占比为10.9%~12.7%，总体呈渐增之势；2020年这一比例达到34.5%。这一趋势将在近、中期的未来

我国2020年、2030年和2050年一次能源需求构成(表1)

年份	煤炭 (%)	石油 (%)	天然气 (%)	非化石能源 (%)
2020	56.5	19.6	8.2	23.7
2030	45.0	17.0	13.0	25.0
2050	5.4	7.2	7.2	77.6

>> 数据来源: 作者提供

仍然存在。

在天然气的开发类型中,页岩气勘探开发被列入独立矿种在我国起步较晚,但发展速度较快。

《储量通报》2014年首次列出页岩气储量,其经济可采储量为 $135 \times 10^8$ 立方米,当年产量仅为 $11 \times 10^8$ 立方米。2018年经济可采储量为 $1313 \times 10^8$ 立方米,当年产量为 $109 \times 10^8$ 立方米。4年间经济可采储量年增长率为76.6%,产量年增长率达77.8%。

2020年我国页岩气产量达到 $200.55 \times 10^8$ 立方米(已占全部天然气年产量的10.7%)。显然,页岩气起步良好,储量产量均有快速增长,其增长在全部天然气增长中占有相当大的比例。到2020年,页岩气大规模开发,仅5年已开发面积便达40%,而已开发50余年的气层气该数据仅为65%,可见页岩气开发程度已经较高。

目前,页岩气储量、产量主要局限在四川盆地东南部埋深小于4000米的五峰—龙马溪组底部。如不尽快

改变这种情况,使页岩气产区在平面上、埋深上、层系上有所拓展,已有产区在初期高产期过后,产量将可能出现幅度较大的递减,致使全国页岩气难以获得持续发展。

引以为戒的是,美国在新冠肺炎疫情和油气低价冲击下,许多页岩油气区块被迫减产,日闲置产能以数百万桶油当量计之。这使许多中小企业破产,即使“页岩气之父”切萨皮克的公司也未能幸免。美国和中国的开发实践表明,页岩油气开发技术、成本和经济门槛要求较高,这是其持续发展必须注意的约束条件。

除页岩气外,煤层气在我国被列为独立矿种开发也着手较早。由于煤炭储量较高,而且研究证明我国常规天然气来源于煤层气的比例较高,故我国煤层气远景曾被寄予相当高的期望。广义地说,煤层气产量包括从地面钻井达到煤层所开发气量和从煤矿矿井巷道中抽采气(俗称瓦斯)量。但后者因各地在开采和利用的统计方法上存在较大差别而难以统一计量,特别是其利用率甚低,故目前尚未被计入《储量通报》。

综上所述,我国常规和非常规天然气的发展均处于发展的上升期,但不同程度地存在着发展速度趋缓与可持续发展前景不明确的困难,需要认真对待。

## 把“油桶提在自己手上”

实现《巴黎协定》的根本路径不

外乎两条：节能增效，以尽可能少的能源消耗满足人类发展的需求；改变能源结构，从以化石能源为主转变为以非化石能源为主，即能源转型。

对此，以国家发改委能源研究所和清华大学有关课题组给出的数据进行预测，预测结果见表1（该表的预测数字虽然是初步的，但从定性和半定量角度看仍有参考价值）

目前西北欧的一些先进国家已进入天然气时期，而我国仍处于煤炭时期。一般来说，时期的更替只能加速而难以跨越，我国要进入非化石能源时期必须经过石油时期和天然气时期。即使2030年前可以实现碳排放量达峰，但能源需求总量仍要继续上升，估计在2040~2050年才可达峰，且其中“气达峰”的时间要明显晚于“油达峰”。因而在今后20~30年的时间内，油气年需求量将不断上升。油气累积需求量是相当大的，且对天然气储量产量持续增长的需求超过石油。

未来，在能源转型过程中，化石能源要发挥两方面的作用。第一，化石能源要由主要作为能源燃料，转为主要作为碳基化工原材料，生产出种类更多、价值更高且目前多需大量进口的高端产品。在油气下游，要由目前的炼油、化工“二八开”转变为“八二开”。至于煤化工、油气化工的比例如何，要在发展实践中依据谁更节能环保、降本增效而定。第二，要承担起为非化石能源调峰补缺的重

任。气电、油电在参与补缺中有较大的灵活性，但其价格较高且在我国已承担较重的保供压力。煤电价格较低，但启动、关停不够灵活。无论谁来承担这一重任，其为调峰补缺所付出的经济代价都应由非化石能源承担并计入包括其运行成本在内的全成本中。

从我国目前的油气形势来看，保持目前的态势，石油的经济可采储量和产量难以保障其长期的稳定，更难指望有持续的发展，天然气产量的上升也将趋缓。这与近中期能源转型的实际需求间存在明显的矛盾。更为严重的是，油气生产不能满足经济发展的要求，进口依存度日趋增加。目前我国的石油进口占比已达73%、天然气也达43%，近中期仍将继续上升。这使我国在经济发展和能源安全方面相对被动。

我国强调“要把能源饭碗端在自己手里”，强调把“油桶提在自己手上”。面临百年未有之大变局，必须充分保障我国的能源安全。且不说近中期大幅度“电代油”“氢代油”的经济可行性，仅不断增大的油气进口依存度就有明显的短板。

针对我国特殊的国情，近中期仍然必须加强油气勘探开发。不但要在老油气田继续提高采收率、开发未动用储量，更要及时完成油气新区、新领域的开拓，进而实现油气产量的持续增长。谋求以强化畅通的国内大循环促进国内国际双循环，稳中求进、

**未来，在能源转型过程中，化石能源要发挥两方面的作用。第一，化石能源要由主要作为能源燃料，转为主要作为碳基化工原材料；第二，还要承担起为非化石能源调峰补缺的重任。**

多能源互补、因地因时制宜是保障我国能源供应安全和顺利实现能源转型的必由之路，而在这个过程的初、中期仍大力发展油气，这是适合我国国情的必要抉择。□

（张抗曾任中石化石油勘探开发研究院总工程师、能源研究会常务理事；张立勤为地质调查局油气战略研究中心研究员）